

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

MAINTENANCE NAUTIQUE

Session 2021

E.1 – ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

UNITÉ CERTIFICATIVE U11

ANALYSE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE

DOSSIER SUJET

Ce dossier comprend 13 pages numérotées de DS 1/13 à DS 13/13.

Dossier complet à agraffer et à remettre dans une copie double d'examen en fin d'épreuve.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISÉ

Nota : Dès la distribution du sujet, assurez-vous qu'il est complet. S'il est incomplet, demander un nouvel exemplaire au ou à la responsable de salle.

Baccalauréat professionnel Maintenance nautique	Session 2021 AP 2106-MN ST 11 1	SUJET
E11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coefficient : 2
		DS 1/13

PROBLÉMATIQUE

Les pilotes automatiques TP32 ont tendance à revenir régulièrement au service après-vente de votre entreprise pour une usure prématurée.

Après démontage et contrôle rapide, on constate un jeu important au niveau de la goupille d'entraînement.

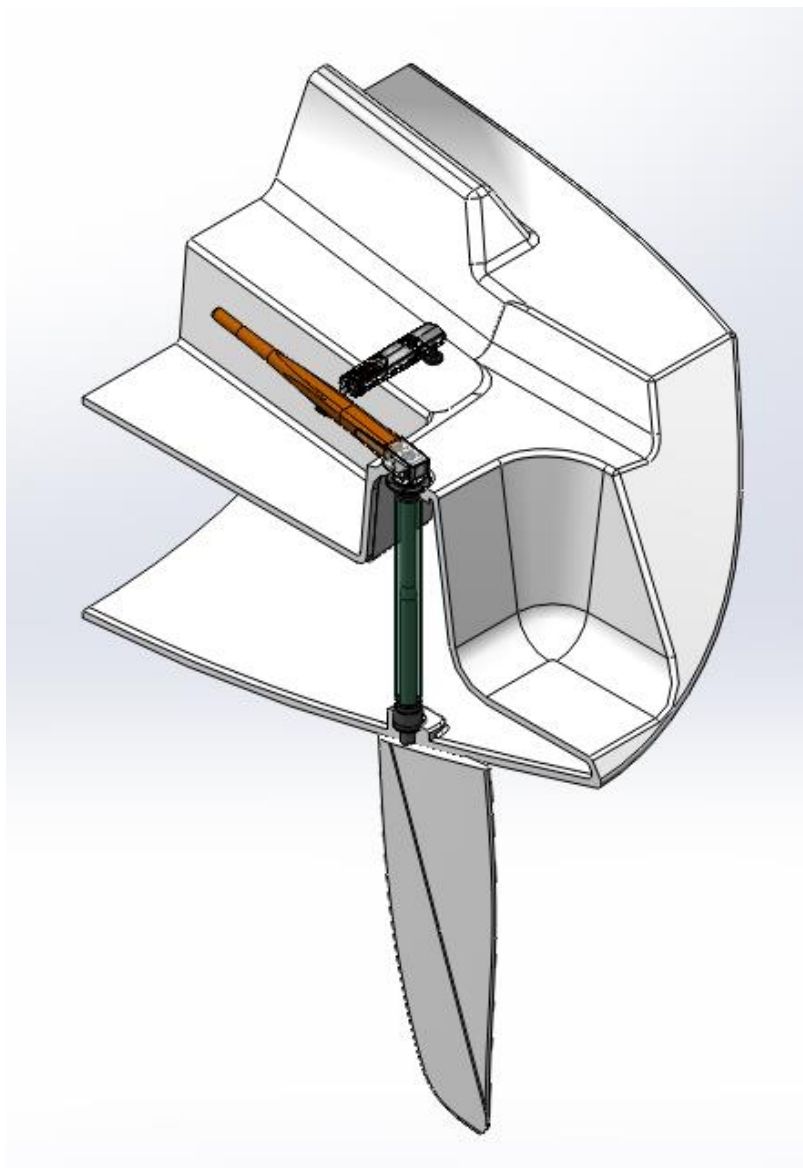
Afin de comprendre pourquoi et ainsi assurer une remise en état fiable, on vous propose de suivre le plan d'étude ci-dessous.

Partie n° 1 : Analyse fonctionnelle du système

Partie n° 2 : Vérification du montage du pilote et de ses composants

Baccalauréat professionnel Maintenance nautique	Session 2021 AP 2106-MN ST 11 1	SUJET
E11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coefficient : 2
		DS 2/13

Partie 1 : Analyse fonctionnelle du système



Analyse globale

1 - Entourer le pilote automatique en **rouge** sur la vue ci-dessus.

2 - Sur la même vue, **entourer** en **bleu** le système de direction (barre + axe du safran + safran).

En vous aidant du diagramme SADT du dossier ressources, **répondre** aux questions suivantes :

3 - Donner la fonction globale du pilote automatique.

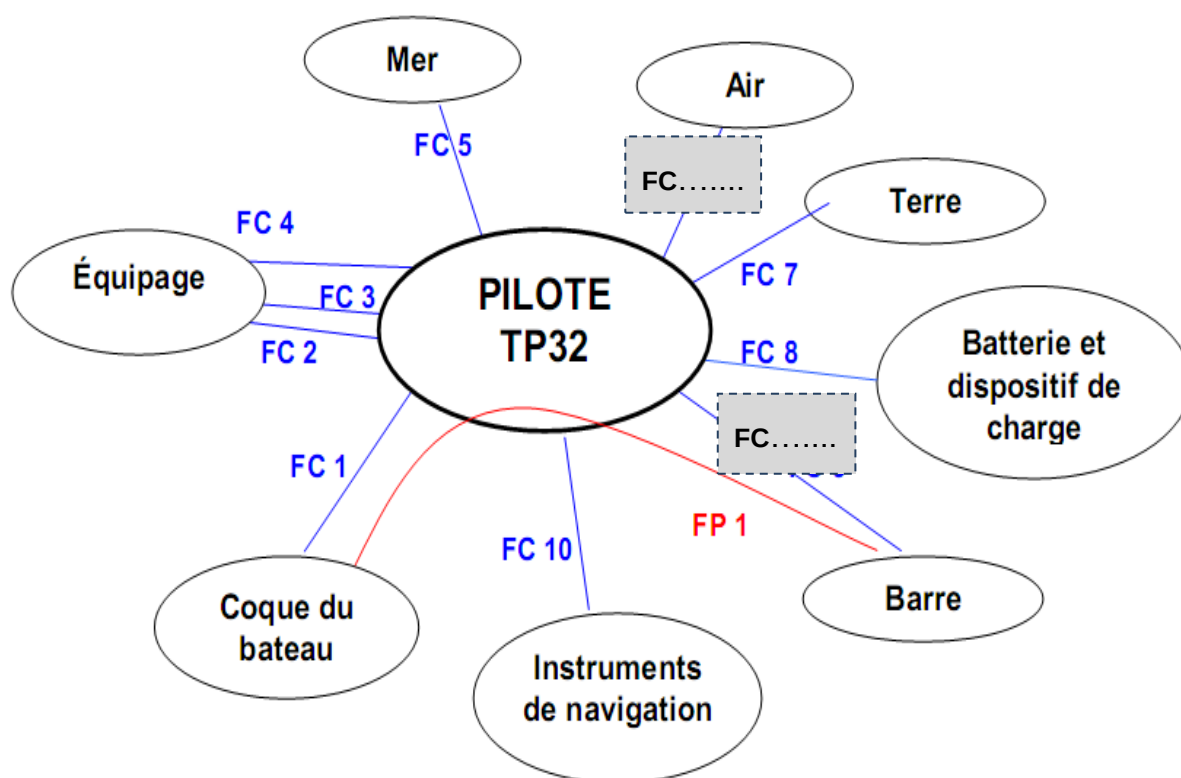
.....

Baccalauréat professionnel Maintenance nautique	Session 2021 AP 2106-MN ST 11 1	SUJET
E11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coefficient : 2
		DS 3/13

4 - Donner la matière d'œuvre entrante.

5 - Donner la matière d'œuvre sortante.

6 - Compléter le graphe des interacteurs ci-dessous ainsi que la liste ci-dessous.



☐ : Manœuvrer automatiquement la barre par rapport à la coque du bateau.

FC1 : Se fixer et se démonter sur la coque.

FC2 : Communiquer avec l'équipage.

FC3 : Être esthétique.

FC4 : Être silencieux.

☐ : Résister à l'eau de mer.

☐ : Résister à l'air ambiant.

FC7 : Détecter sa position par rapport au champ magnétique terrestre.

FC8 : S'adapter à l'énergie disponible à bord.

☐ : Se fixer et se démonter sur la barre.

Baccalauréat professionnel Maintenance nautique	Session 2021 AP 2106-MN ST 11 1	SUJET
E11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	DS 4/13

Analyse fonctionnelle

Il s'agit de déterminer le rôle des composants défectueux dans le fonctionnement du pilote.

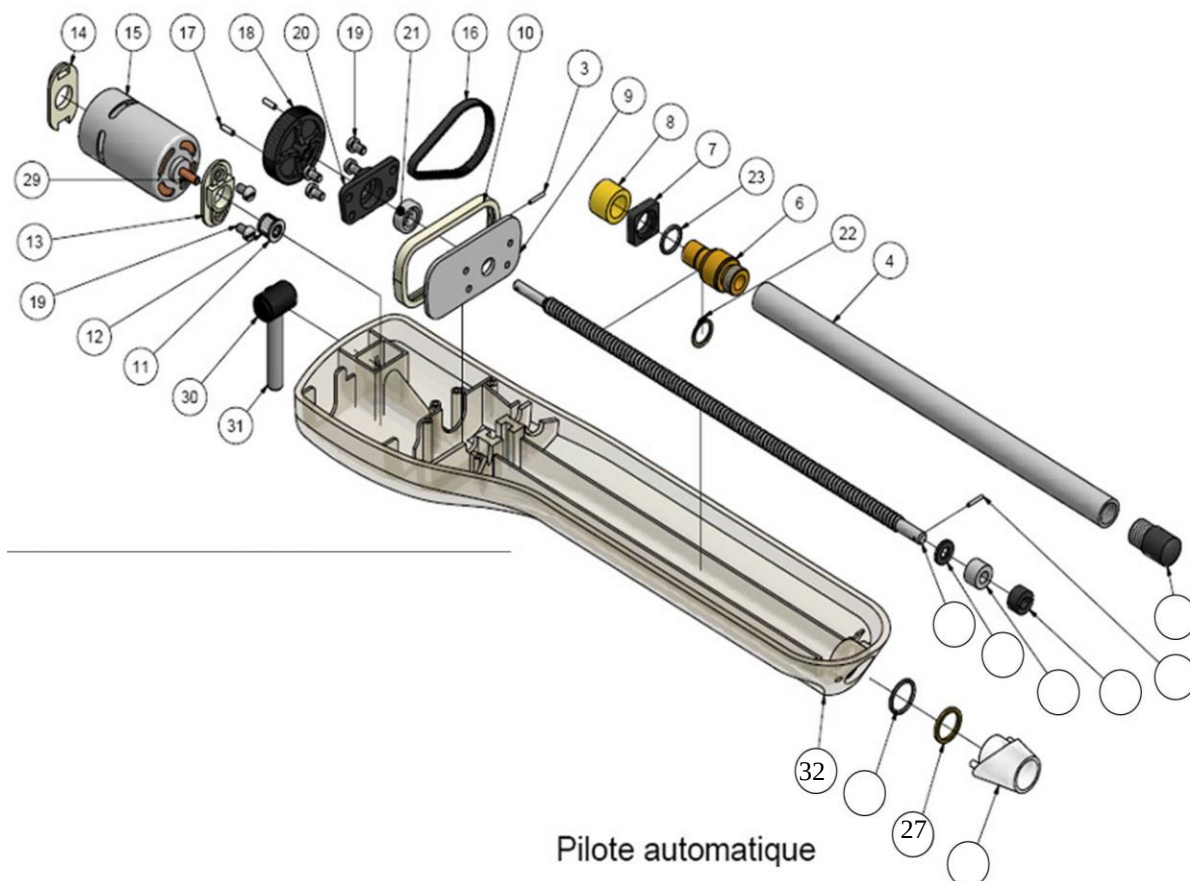
En vous aidant du diagramme FAST, déterminer comment sont réalisées les fonctions techniques suivantes.

7 - **Compléter** le tableau ci-dessous :

Fonction technique	Sous-fonction technique	Système associé
.....	FT4-2- Transformer le mouvement de rotation en mouvement de translation	

Identification des composants

8 - En vous aidant du dessin d'ensemble et de la nomenclature du dossier ressources, **identifier** les composants sur la vue éclatée ci-dessous :



Partie 2 : Vérification du mécanisme

EFFORT MAXIMAL EN CAS DE MAUVAIS MONTAGE

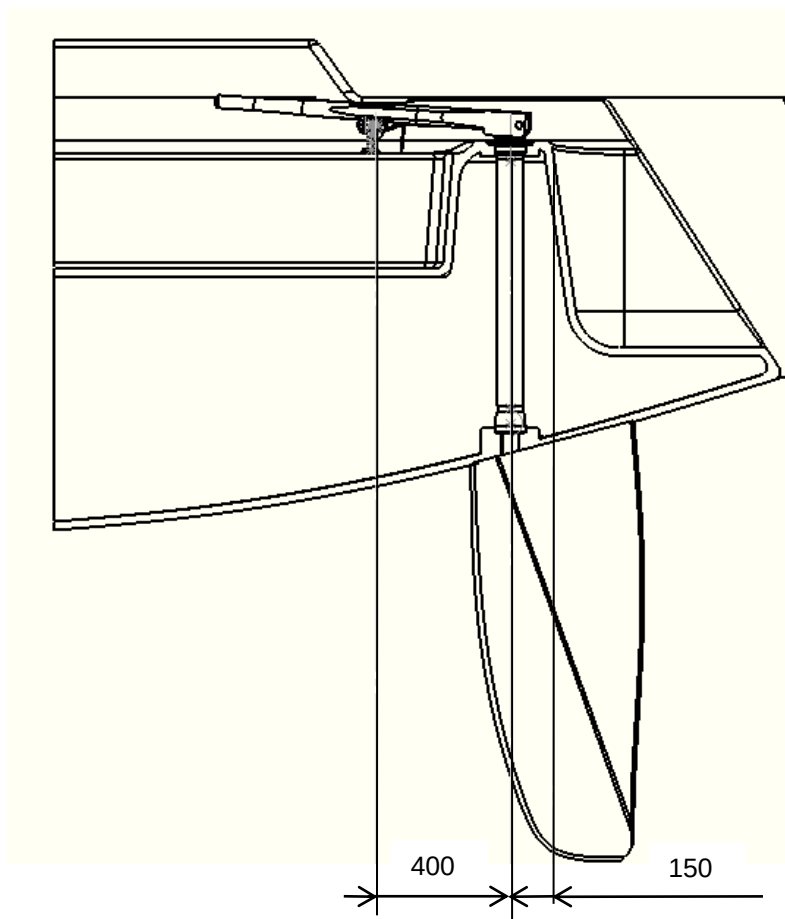
Afin de vérifier que le montage ne soit pas la cause du dysfonctionnement comme le suppose le fabricant, calculer l'effort sur le pilote.

Le pilote est notamment mal monté s'il est monté trop près de l'axe de la barre.

D'après l'expérience des architectes et des coureurs qui ont pu travailler avec l'entreprise, il ressort que pour un bateau de croisière, dans le pire des cas (départ au lof en fin de surf sur une très grosse vague), **l'effort maximal de la mer sur la barre est de l'ordre de 2 200 N.**

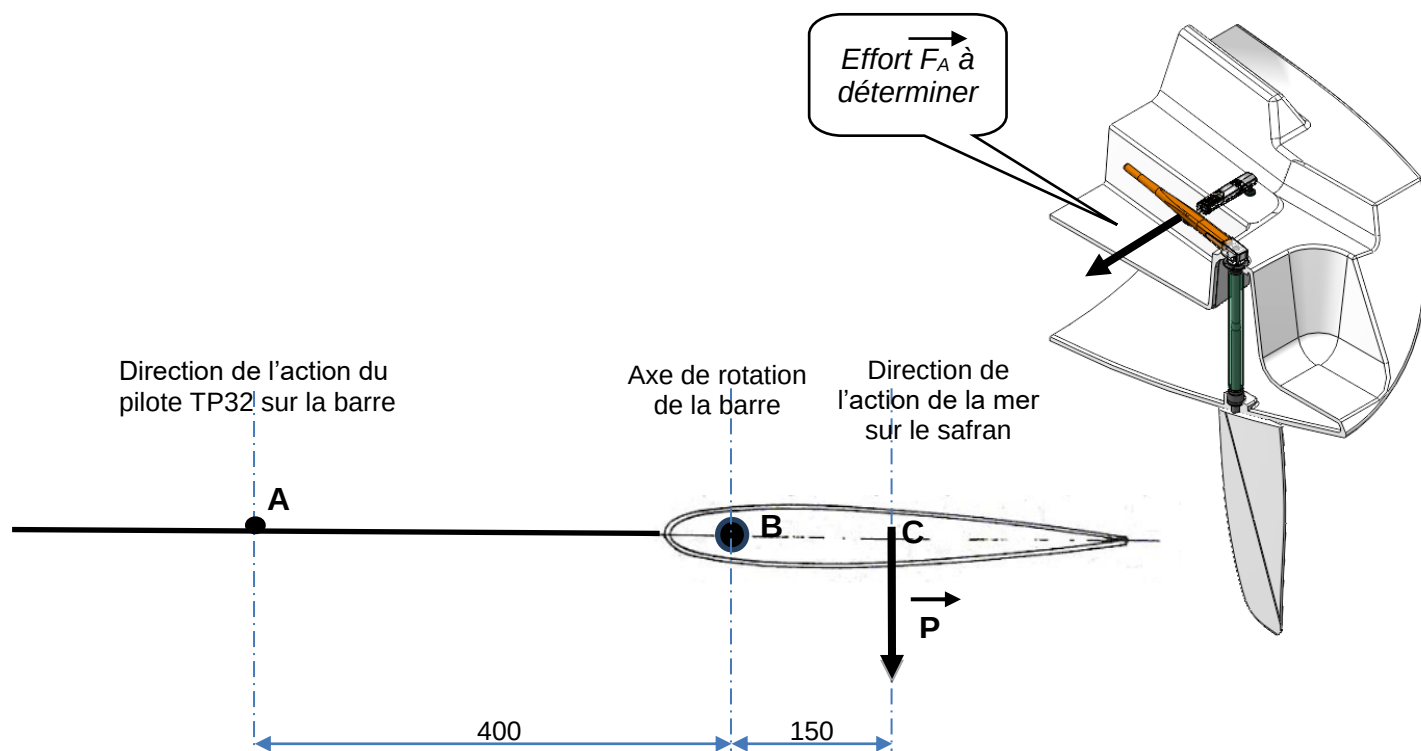
Cet effort s'applique au milieu de la surface du safran (partie immergée du système de barre).

Par ailleurs, sur tous les bateaux où vous avez monté ce pilote, **vous ne l'avez jamais installé à moins de 400 mm** de l'axe du safran.



Baccalauréat professionnel Maintenance nautique	Session 2021 AP 2106-MN ST 11 1	SUJET
E11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	DS 7/13

En négligeant le poids du système devant les autres efforts, **déterminer** l'effort maximum sur le pilote automatique dans cette configuration.



Calcul des moments des efforts extérieurs qui s'appliquent sur la barre.

10 - Tracer sur la figure ci-dessus, la force $\vec{F}_A$ du pilote sur la barre, appliquée au point A.
(longueur du vecteur force : quelconque)

11 - Calculer les moments au point B des efforts qui s'exercent sur la barre pour déterminer $\vec{F}_A$. (voir dossier ressources sur le calcul des moments et en sachant que $\vec{M}_B(P) = - \vec{M}_B(F_A)$).

.....

.....

.....

$F_A =$

12 - Donner l'effort maximal de poussée sur la barre autorisée par le constructeur du pilote
(voir dossier ressources DR 3/14).

.....

Baccalauréat professionnel Maintenance nautique	Session 2021 AP 2106-MN ST 11 1	SUJET
E11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	DS 8/13

13 - Comparer les valeurs. **Donner votre conclusion** relative au montage du pilote automatique.

Cocher la bonne réponse.

- ☐ L'effort est largement inférieur à la valeur constructeur donc ce n'est pas la cause du dysfonctionnement.
- ☐ L'effort est légèrement inférieur à la valeur constructeur donc peut entraîner une usure plus rapide.
- ☐ L'effort est supérieur à la valeur constructeur donc c'est la cause du dysfonctionnement.

Afin d'éliminer toute cause possible de cette défaillance, on vous propose de poursuivre l'analyse du système, afin d'identifier la ou les causes de dysfonctionnement.

Transformation de mouvement (roue et vis sans fin)

Le couple transmissible au niveau du système vis-écrou (C_{vis}) s'écrit en fonction de la force F exercée sur la vis par l'écrou ($F_{axiale\ écrou}$) :

$$C_{vis} = F_{axiale\ écrou} \times \frac{p}{2 \cdot \pi}$$

Avec : Pas de la vis : $p = 3$

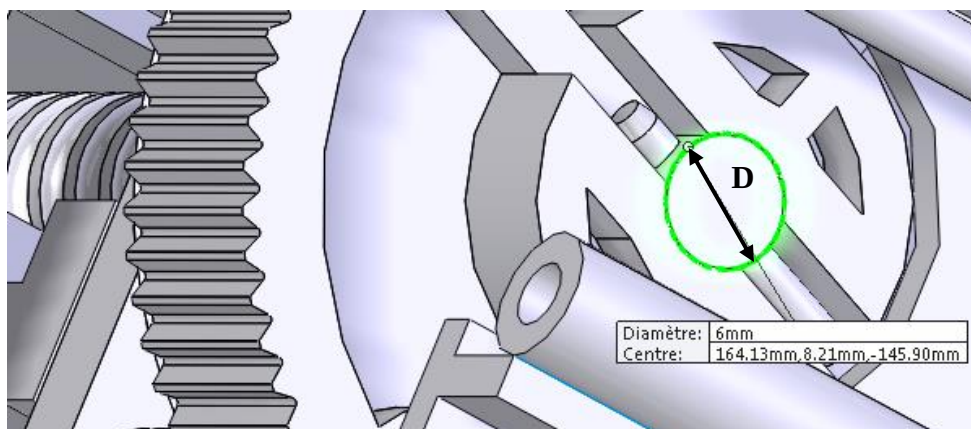
14 - Déterminer le couple maximum sur la vis compte tenu de l'effort maximum attendu sur le nez du pilote automatique (prendre la donnée du fabricant $F_A : 850\text{ N}$) :

.....

.....

15 - En connaissant le diamètre D de l'extrémité de la vis au niveau de la poulie (voir image ci-dessous), **déduire l'effort de cisaillement sur la goupille :**

Formule : $C_{vis} = F_{goupille} \times D_{vis}$



.....

.....

Baccalauréat professionnel Maintenance nautique	Session 2021 AP 2106-MN ST 11 1	SUJET
E11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coefficient : 2 DS 9/13

DÉSIGNATION ET RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

On constate que la goupille (3) à l'arrière de la poulie réceptrice (18) est une simple goupille cylindrique en acier de nuance normalisée **X2 Cr Ni 19-11** et non la goupille élastique, en acier inox ISO 8752 2x12, prévue à l'origine. On souhaite vérifier si la goupille installée a une résistance suffisante.

DÉSIGNATION DES MATÉRIAUX

16 - À l'aide du document ressource (DR 11/14) concernant la composition des matériaux, **donner** les pourcentages (%) de la composition de cet acier inoxydable.

- Carbone :%

- Chrome :%

- Nickel :%

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DU MATÉRIAU

17 - À l'aide du document ressource (DR 10/14) concernant les propriétés mécaniques des matériaux, on vous demande de **donner pour cet acier** :

La limite élastique en traction : $R_e = \dots\dots\dots$ MPa

Relever la définition de R_r et R_e :

R_r :

R_e :

CALCUL DE RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT

Les goupilles trouvées ont pour désignation ISO 2338 2 x 12 x A 5.

Une de ces goupilles est montée "serrée" dans la vis (5) lors de l'assemblage avec le guide (2).

Normes :
Matières :
Découvrez toutes nos matières exotiques sur Exofix.fr
(titane, duplex, monel, inconel, ...)
Diamètres :
Longueurs :
Tolérances :
Commentaire :

ISO 2338

Inox

2

12

m6

Diamètres : D
Longueurs : L

On doit déterminer si cette goupille a une résistance suffisante :

Données : Goupille de diamètre 2 mm. On prendra $R_e = 190$ MPa pour les calculs.

Le fabricant du pilote nous précise que l'effort tranchant maxi est :

$$T = F/2 = 70\text{N}$$

Coefficient de sécurité $k = 3$

Baccalauréat professionnel Maintenance nautique	Session 2021 AP 2106-MN ST 11 1	SUJET
E11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coefficient : 2 DS 10/13

Résistance au glissement :

Matériau	Relation entre Re et Rg
Aciers doux et alliage d'aluminium $Re \leq 270 \text{ MPa}$	$R_g = 0,5 \times Re$
Aciers mi-durs $270 \text{ MPa} \leq Re \leq 520 \text{ MPa}$	$R_g = 0,7 \times Re$
Aciers durs $600 \text{ MPa} \leq Re$	$R_g = 0,8 \times Re$

18 - Calculer la section S (*S = Surface de la section, voir dossier ressources*).

Formule :

Calcul : Résultat : $S =$

19 - Calculer la contrainte de cisaillement (τ).

Formule :

Calcul : Résultat : $\tau =$

20 - Calculer la résistance au glissement (R_g).

Formule :

Calcul : Résultat : $R_g =$ MPa

21 - Calculer la résistance pratique au glissement (R_{pg}).

Formule :

Calcul :

Résultat : $R_{pg} =$ MPa

22 - Condition de résistance. Est-elle vérifiée ?

OUI ☐ NON ☐

Pourquoi ?

.....
.....

Peut-on conserver ces simples goupilles cylindriques ?

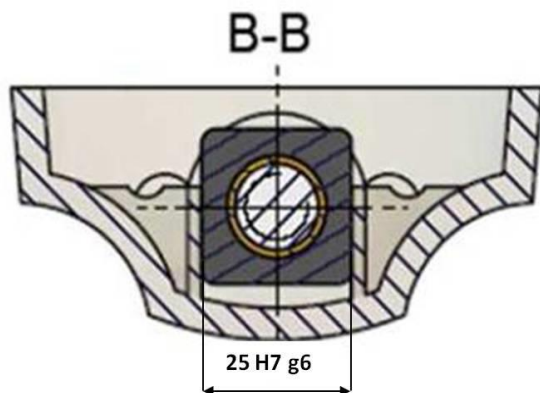
OUI ☐ NON ☐

Baccalauréat professionnel Maintenance nautique	Session 2021 AP 2106-MN ST 11 1	SUJET
E11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coefficient : 2 DS 11/13

AJUSTEMENT

On souhaite vérifier l'ajustement entre le guide écrou (7) et le corps inférieur (32) de la coupe BB pour voir s'il n'y a pas un blocage à ce niveau :

On donne la cote suivante : **25H7g6**



23 - Compléter le tableau suivant à l'aide du document ressource (DR 8/14).

Valeurs en mm	ARBRE	ALÉSAGE
COTE NOMINALE		
ÉCART SUPÉRIEUR		
ÉCART INFÉRIEUR		
COTE MAXI		
COTE MINI		

24 - Préciser la nature de l'ajustement (entourer la bonne réponse).

INCERTAIN - JEU - SERRAGE

25 - Calculer le jeu maxi ou serrage mini.

Détail du calcul :

Résultat =

26 - Calculer le jeu mini ou serrage maxi.

Détail du calcul :

Résultat =

27 - Conclure en fonction de vos résultats.

.....

ÉTANCHÉITÉ

On poursuit l'analyse pour vérifier si un défaut d'étanchéité pourrait être à l'origine du dysfonctionnement.

28 - Donner le repère du joint d'étanchéité entre le nez du pilote 28 et la tige de vérin 4.

Rep :

29 - Indiquer pour quel type d'étanchéité il est utilisé (entourer la bonne réponse).

STATIQUE - DYNAMIQUE

30 - Indiquer de quel type sont ces joints (entourer la bonne réponse).

JOINT TORIQUE - JOINT DE SECTION CARRÉ - JOINT À LÈVRE

31 - En conclusion, les joints utilisés conviennent-ils ? (Voir dossier ressources).
(Entourer la bonne réponse).

OUI - NON

32 - La vérification du montage et des composants internes vous a-t-il permis de constater des anomalies ? Si oui, lesquelles ?

.....
.....
.....

33 - Dans les 2 cas, afin de réduire les efforts sur le nouveau pilote, vous allez lors de son montage : (cocher les bonnes réponses)

☐ Réduire la longueur par rapport à l'axe du safran.

☐ Augmenter la longueur par rapport à l'axe du safran.

☐ Monter la tige de vérin perpendiculaire à la barre lorsque celle-ci est en position milieu.

☐ Monter la tige de vérin inclinée par rapport à la barre.

Baccalauréat professionnel Maintenance nautique	Session 2021 AP 2106-MN ST 11 1	SUJET
E11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coefficient : 2 DS 13/13